

PARTICLE FOR DISPLAY MEDIUM, AND PANEL FOR INFORMATION DISPLAY AND INFORMATION DISPLAY DEVICE USING THE SAME

Publication number: JP2006072283 (A)

Publication date: 2006-03-16

Inventor(s): KAGA NORIHIKO; ARAI TOSHIAKI

Applicant(s): BRIDGESTONE CORP

Classification:

- international: G02F1/17; G02F1/01

- European:

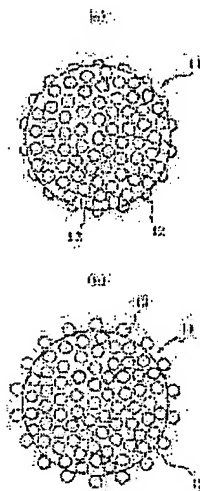
Application number: JP20040304177 20041019

Priority number(s): JP20040225588 20040802; JP20040304177 20041019

Abstract of JP 2006072283 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide particles for a display medium that can maintain initial performance even during an inversion durability test wherein display inversion is repeatedly carried out without causing child particles even during the inversion durability test and are used for an information display device, and a panel for information display and an information display device using the same.; SOLUTION: Particles 11 constituting a display medium used for the information display device which has the display medium charged between two opposite substrates at least one of which is transparent and displays information such as an image by moving the display medium are made of compound particles obtained by sticking or fixing child particles 13 having particle sizes $d \leq d_1 \leq d_2$ within a range of $1.00 \mu\text{m} \leq d_1 \leq d_2 \leq 50 \mu\text{m}$ on a surface layer of a mother particle 12 having a particle size of $0.03 \mu\text{m} \leq d \leq 1.0 \mu\text{m}$ under a condition of $d_1/d_2 \leq 0.33$;

COPYRIGHT: (C)2006, JPO&NCIPI



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-72283

(P2006-72283A)

(43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(51) Int.Cl.

G02F 1/17 (2006.01)

F I

G02F 1/17

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-304177 (P2004-304177)
(22) 出願日 平成16年10月19日(2004.10.19)
(31) 優先権主張番号 特願2004-225588 (P2004-225588)
(32) 優先日 平成16年8月2日(2004.8.2)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005278
株式会社ブリヂストン
東京都中央区京橋1丁目10番1号
(74) 代理人 100072051
弁理士 杉村 興作
(74) 代理人 100100125
弁理士 高見 和明
(74) 代理人 100101096
弁理士 徳永 博
(74) 代理人 100086645
弁理士 岩佐 義幸
(74) 代理人 100107227
弁理士 藤谷 史朗
(74) 代理人 100114292
弁理士 来間 清志

最終頁に続く

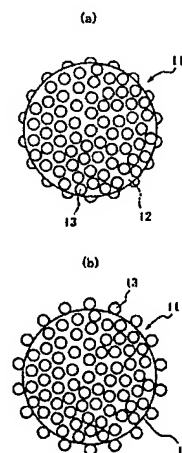
(54) 【発明の名称】 表示媒体用粒子及びそれを用いた情報表示用パネル、情報表示装置

(57) 【要約】

【課題】表示反転を繰り返し行う反転耐久試験によっても子粒子が解離することなく、初期性能を反転耐久試験時にも維持できる情報表示装置に用いる表示媒体用粒子及びそれを用いた情報表示用パネル、情報表示装置を提供する。

【解決手段】少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置に用いる表示媒体を構成する粒子11を、 $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_0 を有する母粒子12の表層に、 $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_1 を有する子粒子13を、 $d_1/d_0 < 0.33$ の条件を満たした状態で、付着または固着させて得た複合粒子から構成する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置に用いる表示媒体を構成する粒子であって、 $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_0 を有する母粒子表層に、 $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_1 を有する子粒子を、 $d_1/d_0 < 0.33$ の条件を満たした状態で、付着または固着させて得た複合粒子からなることを特徴とする表示媒体用粒子。

【請求項2】

子粒子が球形（アスペクト比 A_s が $0.5 < A_s \leq 1.0$ 、好ましくは、 $0.8 < A_s \leq 1.0$ ）であることを特徴とする請求項1に記載の表示媒体用粒子。

【請求項3】

子粒子表面が、 $1.2 < S_b/S_s < 1000$ の範囲の微細孔構造または微突起構造を有することを特徴とする請求項1または2に記載の表示媒体用粒子；ここで、 S_s は子粒子の粒子径 D_m から求まる表面積（ $S_s = \pi D_m^2$ ）であり、 S_b はBET法により求めた子粒子の表面積である。

【請求項4】

表示媒体が粒子群または粉流体であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の表示媒体用粒子。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の表示媒体用粒子を表示媒体として用いたことを特徴とする情報表示用パネル。

【請求項6】

請求項5に記載の情報表示用パネルを搭載したことを特徴とする情報表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置に用いる表示媒体を構成する粒子としての表示媒体用粒子及びそれを用いた情報表示用パネル、情報表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、液晶（LCD）に代わる情報表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式等の技術を用いた情報表示装置が提案されている。

【0003】

これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な情報表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用情報表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式が提案され、期待が寄せられている。

【0004】

しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、情報表示の繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。

【0005】

一方、溶液中での挙動を利用する電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層とを基板の一部に組み入れる方式も提案され始めている（例えば、非特許文献1参照）。しかし、電荷輸送層、さらには電荷発生層を配置するために構造が複雑化するとともに、導電性粒子に電荷を一定に注入することは難しいため、安定性に欠けるという問題もある。

【0006】

上述した種々の問題を解決するための一方法として、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、表示媒体を封入し、表示媒体に電界を与え、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルが知られている。

【非特許文献1】趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy'99”論文集、p.249-252

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した情報表示装置に用いる表示媒体としては、流動性と帯電量の制御性を有することが必要である。本発明の対象とは異なるが、電子写真用トナーとして、子粒子（二酸化チタン、シリカ微粒子などの外添剤）をトナー母粒子に付着させることにより、流動性を向上させるとともに帯電量を制御可能にする技術が知られている。しかしながら、上述したトナー外添剤付着型の電子写真用トナーを、上述した情報表示装置に用いる表示媒体として用いると、表示反転を繰り返して行う反転耐久試験時に粒子同士の衝突や粒子と電極板との衝突によって作用する力学的応力によって、子粒子（外添剤）のアグリゲーションが容易に崩壊し、流動特性悪化や帯電特性変化などの現象が起こる。また、母粒子内部に子粒子が完全に埋没する現象が起こる。このことにより、初期性能を反転耐久試験時に維持できない問題があった。

【0008】

本発明の目的は上述した問題点を解消して、反転耐久試験によっても子粒子が解離することなく、初期性能を反転耐久試験時にも維持できる情報表示装置に用いる表示媒体用粒子及びそれを用いた情報表示用パネル、情報表示装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の表示媒体用粒子は、少なくとも一方が透明な対抗する2枚の基板間に表示媒体を封入し、表示媒体を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置に用いる表示媒体を構成する粒子であって、 $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_0 を有する母粒子表面に、 $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_1 を有する子粒子を、 $d_1/d_0 < 0.33$ の条件を満たした状態で、付着または固着させて得た複合粒子からなることを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明の表示媒体用粒子の好適例としては、子粒子が球形（アスペクト比 A_s が $0.5 < A_s \leq 1.0$ 、好ましくは、 $0.8 < A_s \leq 1.0$ ）であること、子粒子表面が、 $1.2 < S_b/S_s < 1000$ の範囲の微細孔構造または微突起構造を有すること（ここで、 S_s は子粒子の粒子径 D_m から求まる表面積（ $S_s = \pi D_m^2$ ）であり、 S_b はBET法により求めた子粒子の表面積である）、及び、表示媒体が粒子群または粉流体であること、がある。

【0011】

さらに、本発明の情報表示装置は、上述した構成の表示媒体用粒子を表示媒体として用いたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、 $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_0 を有する母粒子表層に、 $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_1 を有する子粒子を、 $d_1/d_0 < 0.33$ の条件を満たした状態で、付着または固着させて得た複合粒子を表示媒体として利用することにより、反転耐久試験によっても子粒子が解離することなく、初期性能を反転耐久試験時にも維持することができる。特に、子粒子の粒子径 d_1 を $d_1 > 0.03\mu\text{m}$ とすることで、反転耐久試験時に、母粒子に子粒子（外添剤）が完全に埋没することを好適に防ぐことができる。また、子粒子を所定の球状とすることで、流動性向上、電極板への付着力低減の効果をさらに高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

まず、本発明の表示媒体用粒子を利用する情報表示装置が備える情報表示用パネルの基本的な構成について説明する。本発明で用いる情報表示用パネルでは、対向する2枚の基板間に封入した帯電性を有する表示媒体（粒子群または粉流体）に電界が付与される。付与された電界方向にそって、表示媒体が電界の力やクーロン力などによって引き寄せられ、表示媒体が電位の切替による電界方向の変化によって往復運動することにより、画像等の情報表示がなされる。従って、表示媒体が、均一に移動し、かつ、繰り返す時あるいは保存時の安定性を維持できるように、情報表示用パネルを設計する必要がある。ここで、表示媒体とする粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付けあう力の他に、電極や基板との電気影響力、分子間力、液架橋力、重力などが考えられる。

【0014】

本発明の情報表示装置で用いる情報表示用パネルの例を、図1(a)、(b)～図3(a)、(b)に基づき説明する。

図1(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種類の粒子から構成される少なくとも2種以上の色と帯電特性の異なる表示媒体3（ここでは白色粒子群3Wと黒色粒子群3Bを示す）を、基板1、2の外部から加えられる電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色粒子群3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色粒子群3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図1(b)に示す例では、図1(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

図2(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種類の粒子から構成される少なくとも2種以上の色と帯電特性の異なる表示媒体3（ここでは白色粒子群3Wと黒色粒子群3Bを示す）を、基板1に設けた電極5と基板2に設けた電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色粒子群3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色粒子群3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図2(b)に示す例では、図2(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

図3(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも1色と帯電性を有する1種の表示媒体3（ここでは白色粒子群3W）を、基板1上に設けた電極5と電極6との間に電圧を印加させることにより発生する電界に応じて、基板1、2と平行方向に移動させ、白色粒子群3Wを観察者に視認させて白色表示を行うか、あるいは、電極6または基板1の色を観察者に視認させて電極6または基板1の色の表示を行っている。なお、図3(b)に示す例では、図3(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

以上の説明は、白色粒子3Wを白色粉流体に、黒色粒子3Bを黒色粉流体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。

【0015】

図4(a)、(b)はそれぞれ本発明の表示媒体用粒子の一例を示す図である。図4(a)、(b)に示す例において、本発明の表示媒体用粒子11の特徴は、 $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_0 を有する母粒子12の表層に、 $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_1 を有する子粒子13を、 $d_1/d_0 < 0.33$ の条件を満

たした状態で、付着または固着させて得た複合粒子から表示媒体用粒子11を構成した点である。図4(a)に母粒子12の表層に子粒子13を固着させて複合粒子を構成した例を示すとともに、図4(b)に母粒子12の表層に子粒子13を付着させて複合粒子を構成した例を示す。ここで、「付着」とは、子粒子13が母粒子12の表層に静電気力、クーロン力、ファンデルワールス力などにより固定されているため、反転耐久時に子粒子13の移動があるものを意味し、「固着」とは、子粒子13が母粒子12の表層に埋設、接着、粘着などにより固定されているため、反転耐久時に子粒子13の移動がないものを意味する。なお、図5に図4(a)に示す複合粒子の一例のSEM写真を示す。

【0016】

本発明の表示媒体用粒子11において、母粒子12の粒子径 d_0 を $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲に限定するのは、 $1.0\mu\text{m}$ 以下であると、粒子同士の凝集力が強く、表示媒体の駆動に要する電圧が高くなり表示媒体に用いる粒子として好ましくないことがあり、 $50\mu\text{m}$ 以上であると、表示上の鮮明さに欠け、また基板間隔を大きくとらなければならなくなり、表示媒体の駆動に要する電圧が高くなり表示媒体に用いる粒子として好ましくないためである。また、子粒子13の粒子径 d_1 を $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲に限定するのは、 $0.03\mu\text{m}$ 以下であると、耐久試験時に子粒子13が母粒子12内部に完全に埋没することがあり、 $1.00\mu\text{m}$ 以上であると、初期の流動性が小さく、初期反転性能が劣るためである。さらに、母粒子12の粒子径 d_0 と子粒子13の粒子径 d_1 との比 d_1/d_0 を $d_1/d_0 < 0.33$ と限定するのは、 0.33 以上であると、子粒子同士あるいは母粒子同士の凝集が発生し、流動性が小さくなり初期の反転性能が劣るためである。

【0017】

また、上述した本発明の表示媒体用粒子における好適例として、子粒子13が球形であること、すなわち、アスペクト比 A_s が $0.5 < A_s \leq 1.0$ であること、より好ましくは、アスペクト比 A_s が $0.8 < A_s \leq 1.0$ であること、がある。ここで、子粒子13の球形度については、走査型顕微鏡(日立製S2700)で撮像した画像より解析したアスペクト比 A_s を球形度の指標とした。そして、子粒子13の短軸径 D_{sa} 、長軸径 D_{sb} としたとき、アスペクト比 $A_s = D_{sa}/D_{sb}$ とした。なお、本例では、100粒子について A_s を計測し、平均値を採用した。

【0018】

さらに、上述した本発明の表示媒体用粒子における他の好適例として、子粒子13の表面が、 $1.2 < S_b/S_s < 1000$ の範囲の微細孔構造または微突起構造を有することがある。本例では、子粒子13の表面に対し窪んだ多数の微細孔を有する構造であっても、子粒子13の表面に対し突出した多数の微突起を有する構造であっても、いずれの場合も、上記表面積の比の範囲を満たすことで、本発明で用いる子粒子13を得ることができる。ここで、表面積 S_b は、精製水を溶媒とし試料濃度 $0.005(\text{g/g})$ の条件で子粒子13の粒子径(D_m)を動的光散乱解析装置(HORIBA LB-500)で測定し、測定した粒子径(D_m)から粒子群が単一の粒子径を持つ真球形と仮定し、表面積 S_s を $S_s = \pi D_m^2$ から算出した。また、比表面積 S_b は、BET法に基づき、使用した制御解析ソフト:AS1WIN(Quantachrome社製)、使用ガス: N_2 、吸着温度: 77K 、前処理条件: $60^\circ\text{C} \times 10$ 時間、測定サンプル量: 0.2g の条件で、全自動ガス吸着量測定装置Autosorb-1-C(Quantachrome社製)で測定して求めた。

【0019】

次に、本発明の表示媒体用粒子の製造方法について説明する。本発明の表示媒体用粒子の製造方法は特に限定されるものではなく、従来から知られている製造方法を組み合わせることができるが、一例として、以下に示す子粒子13の製造方法、母粒子12の製造方法、母粒子12と子粒子13との複合化(付着または固着)処理方法を用いることができる。

【0020】

まず、子粒子13の製造方法の一例として、70℃×12時間、N₂ガス還流雰囲気下で乳化重合の標準的な手法に従い重合することで、所定の子粒子13を得ることができる。配合の一例は、トリメチロールプロパントリメタクリレート（和光純薬（株）試薬グレード）100重量部、酢酸イソアミル（和光純薬（株）試薬グレード）33重量部、ラウリル硫酸ナトリウム（和光純薬（株）試薬グレード）3重量部、ラウリルパーオキシド（日本油脂（株））0.4重量部、が挙げられる。また、母粒子12の製造方法の一例として、ベース樹脂と顔料（例えば、酸化チタンなどの白色顔料またはカーボンブラックなどの黒色顔料）とからなる原料を2軸の混練機で混練し、その後、ジェットミルにて微粉砕することで、所定の母粒子12を得ることができる。さらに、母粒子12と子粒子13との複合化（付着または固着）処理方法の一例として、母粒子12と子粒子13を所定の割合で混合した混合粉体（嵩体積＝みかけの体積100cm³）を、サンプルミルSK-M10（（株）協立理工製）に一括投入し、45℃、16500rpm×10分間の条件で複合化処理を行った後、目開き150μmのSUS篩いを通過させて複合粒子を得、得られた複合粒子を表示媒体用粒子11として得ることができる。

【0021】

以下、本発明の対象となる情報表示用パネルを構成する各部材について説明する。

【0022】

基板については、少なくとも一方の基板はパネル外側から表示媒体の色が確認できる透明な基板2であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。基板1は透明でも不透明でもかまわない。基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルホン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、金属シートのように可とう性のあるもの、および、ガラス、石英などの可とう性のない無機シートが挙げられる。基板の厚みは、2～5000μmが好ましく、さらに5～2000μmが好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、5000μmより厚いと、薄型情報表示用パネルとする場合に不都合がある。

【0023】

基板側に設ける電極の電極形成材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属類やITO、酸化インジウム、導電性酸化錫、導電性酸化亜鉛等の導電金属酸化物類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が例示され、適宜選択して用いられる。電極の形成方法としては、上記例示の材料をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD（化学蒸着）法、塗布法等で薄膜状に形成する方法や、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダーに混合して塗布したりする方法が用いられる。視認基板側に設ける電極は透明である必要があるが、背面基板側に設ける電極は透明である必要はない。いずれの場合もパターン形成可能である導電性である上記材料を好適に用いることができる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければ良く、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。背面基板側に設ける電極の材質や厚みなどは上述した視認基板側に設ける電極と同様であるが、透明である必要はない。なお、この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

【0024】

必要に応じて設ける隔壁4については、その形状は表示にかかわる表示媒体の種類により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は2～100μm、好ましくは3～50μmに、隔壁の高さは10～500μm、好ましくは10～200μmに調整される。また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられる。本発明では、いずれの方法も好適に用いられる。

【0025】

これらのリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図6に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状が例示され、配置としては格子状やハニカム状や網目状が例示される。表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（

表示セルの枠部の面積)はできるだけ小さくした方が良く、画像等の情報表示の鮮明さが増す。ここで、隔壁の形成方法を例示すると、金型転写法、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、フォトリソ法、アディティブ法が挙げられる。このうち、レジストフィルムを用いるフォトリソ法や金型転写法が好適に用いられる。いずれの方法においても本発明を好適に用いることができる。

【0026】

次に、本発明で用いる表示媒体としての粉流体について説明する。なお、本発明の表示媒体としての粉流体の名称については、本出願人が「電子粉流体(登録商標):登録番号4636931」の権利を得ている。

【0027】

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性(光学的性質)を有するものである(平凡社:大百科事典)。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている(丸善:物理学事典)。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている(平凡社:大百科事典)。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

【0028】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶(液体と固体の中間相)の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の情報表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

【0029】

本発明の対象となる情報表示用パネルは、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、表示媒体として例えば気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧の印加でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

本発明に例えば用いる粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の情報表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

【0030】

次に、本発明で用いる表示媒体としての粒子について説明する。粒子は、その主成分となる樹脂に、必要に応じて、従来と同様に、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等を含ませることができる。以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

【0031】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコン樹脂、アクリルシリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリル

シリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。

【0032】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

【0033】

着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0034】

黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガ、アニリンブラック、活性炭等がある。

青色着色剤としては、C. I. ビグメントブルー15:3、C. I. ビグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リゾールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B、C. I. ビグメントレッド2等がある。

【0035】

黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタニイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C. I. ビグメントイエロー12等がある。

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ビグメントグリーンB、C. I. ビグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGK、C. I. ビグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

【0036】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレイ、シリカ、ホワイต์カーボン、タルク、アルミナホワイต์等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。

【0037】

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カ

ルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガnfフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの顔料および無機系添加剤は、単独であるいは複数組み合わせ用いることができる。このうち特に黒色顔料としてカーボンブラックが、白色顔料として酸化チタンが好ましい。

【0038】

また、本発明の表示媒体としての粒子は平均粒子径 $d(0.5)$ が、 $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲であり、均一で揃っていることが好ましい。平均粒子径 $d(0.5)$ がこの範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きくなりすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

【0039】

更に本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

【0040】

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

【0041】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折/散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折/散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

【0042】

表示媒体の帯電量は当然その測定条件に依存するが、情報表示用パネルにおける表示媒体の帯電量はほぼ、初期帯電量、隔壁との接触、基板との接触、経過時間に伴う電荷減衰に依存し、特に表示媒体を構成する粒子の帯電挙動の飽和値が支配因子となっていることが分かった。

【0043】

更に、本発明において表示媒体として粒子群または粉流体を用いる場合には基板間の表示媒体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、 25°C における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図1(a)、(b)～図3(a)、(b)において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、電極5、6、表示媒体(粒子群あるいは粉流体3)の占有部分、隔壁4の占有部分(存在する場合)、情報表示用パネルシール部分を除いた、いわゆる表示媒体が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、

乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。この気体は、その湿度が保持されるようにパネル基板間に封入することが必要であり、例えば、表示媒体の充填、情報表示用パネルの組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、さらに、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

【0044】

本発明の情報表示用パネルにおける基板と基板との間隔は、表示媒体が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常10～500 μ m、好ましくは10～200 μ mに調整される。

対向する基板間の空間における表示媒体の体積占有率は5～70%が好ましく、さらに好ましくは5～60%である。70%を超える場合には表示媒体の移動の支障をきたし、5%未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

【実施例】

【0045】

以下、実施例及び比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

【0046】

まず、以下の表1に示すように、母粒子と子粒子との複合粒子からなる、または、母粒子のみからなる、黒粒子と白粒子を準備した。母粒子の製造方法、子粒子の製造方法、母粒子と子粒子との複合化方法は、上述した例に従った。

【0047】

なお、表1において、PA6（ナイロン6）樹脂としては宇部興産（株）製UBEナイロン1011FBを用いた。HIPS（ハイインパクトポリスチレン）樹脂としてはトヨスチロール（株）製E-640を用いた。C/B（カーボンブラック）としてはデグサ社製スペシャルブラック4を用いた。TiO₂としては石原産業（株）製タイペークCR-50を用いた。シリカ微粒子Aとしては（株）日本触媒製シーホスターKE-S10を用いた。シリカ微粒子BとしてはWACKER社製H3050VPを用いた。メラミン樹脂微粒子としては（株）日本触媒製エポスターSを用いた。PMMA（ポリメチルメタクリレート）樹脂微粒子としては綜研化学（株）製ケミスノーMP300を用いた。PTMPTMA（ポリトリメチロールプロバントリメタクリレート）樹脂微粒子としては乳化重合法により重合したものをを用いた。

【0048】

【表1】

	実施例 1		実施例 2		実施例 3		比較例 1	
	黒粒子	白粒子	黒粒子	白粒子	黒粒子	白粒子	黒粒子	白粒子
母粒子の配合 内容	ベース樹脂種	PA6	HIPS	HIPS	PA6	HIPS	PA6	HIPS
	ベース樹脂 配合量 (wt%)	95	50	50	95	50	95	50
	C/B(黒色顔料) 配合量 (wt%)	5			5		5	
	TiO ₂ (白色顔料) 配合量 (wt%)		50			50		50
子粒子種	PTMPTMA 樹脂微粒子	—	PMMA 樹脂微粒子	シリカ微粒子 A	ラミン 樹脂微粒子	シリカ微粒子 A	シリカ微粒子 B	—
	母粒子の配合 量	0.93	1.00	0.96	0.97	0.97	0.98	1.00
子粒子の配合 量 (処理量)	ϕ_1	0.07	—	0.04	0.03	0.03	0.02	—

【0049】

その後、黒粒子及び白粒子を構成する、母粒子の粒子径 d_0 、及び、子粒子を使用する場合は子粒子の粒子径 d_1 を測定するとともに、粒子径の比 d_1/d_0 を求めた。また、子粒子のアスペクト比 A_s を求めるとともに、子粒子の表面積比 S_0/S_s を求めた。

【0050】

そして、準備した黒粒子及び白粒子を使用して、上述した方法に従って情報表示装置に用いる情報表示用パネルを作製し、表示機能の評価として、初期のコントラスト、1000000(1000k)回耐久後のコントラスト、5000000(5000k)回耐久後のコントラストを測定し、その結果から耐久性の良否を判断した。表示機能の評価は、情報表示用パネルに250Vの電圧を印加して電位を反転させることにより、黒色～白色の表示を繰り返した。そして、初期と1000k回繰り返し表示後と5000k回繰り返し表示後のコントラストを測定した。コントラストは、黒色表示及び白色表示時の反射濃度を反射画像濃度計を用いて測定し、 $\text{コントラスト} = \text{黒色表示時反射濃度} / \text{白色表示時反射濃度}$ として求めた。結果を以下の表2に示す。

【0051】

【表2】

	実施例 1		実施例 2		実施例 3		比較例 1	
	黒粒子	白粒子	黒粒子	白粒子	黒粒子	白粒子	黒粒子	白粒子
母粒子径 d_0	9.7	9.3	9.7	9.3	9.7	9.3	9.7	9.3
子粒子径 d_1	0.18	—	0.10	0.11	0.24	0.11	0.015	—
d_1/d_0	0.019	—	0.010	0.012	0.025	0.012	0.0015	—
子粒子 A_s	0.92	—	0.91	0.94	0.97	0.94	0.83	—
子粒子 S_b/S_s	13.44	—	1.91	1.05	1.08	1.05	1.14	—
初期コントラスト	12.1		10.9		11.8		11.6	
1000k回耐久後コントラスト	10.2		11.1		11.6		1.5	
5000k回耐久後コントラスト	10.3		10.4		4.9		0.1	
耐久性判断	◎		◎		○		×	

【0052】

表2の結果から、表示媒体として用いる黒粒子群、白粒子群のいずれか一方または両方を構成する粒子を、 $1.0\mu\text{m} < d_0 < 50\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_0 を有する母粒子表面

に、 $0.03\mu\text{m} < d_1 < 1.00\mu\text{m}$ の範囲の粒子径 d_1 を有する子粒子を、 $d_1/d_0 < 0.33$ の条件を満たした状態で、付着または固着させて得た複合粒子から構成した実施例1～3は、子粒子の粒子径 d_1 が本発明範囲外の比較例1と比べて、耐久性判断の結果が良好であることがわかる。また、実施例1～3の中でも、子粒子の表面積比 S_b/S_a が1.2を超えている実施例1、2は、子粒子の表面積比 S_b/S_a が1.2を超えていない実施例3よりも、耐久性判断の結果が良好であることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明の表示媒体用粒子を用いた情報表示用パネル、情報表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナル等のモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカード等のカード表示部、電子広告、電子POP、電子棚札、電子値札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】(a)、(b)はそれぞれ本発明の粒子を用いる情報表示用パネルの一例を示す図である。

【図2】(a)、(b)はそれぞれ本発明の粒子を用いる情報表示用パネルの他の例を示す図である。

【図3】(a)、(b)はそれぞれ本発明の粒子を用いる情報表示用パネルのさらに他の例を示す図である。

【図4】(a)、(b)はそれぞれ本発明の表示媒体に用いる粒子の一例を示す図である。

【図5】図4(a)に示す表示媒体に用いる粒子の一例を示すSEM写真である。

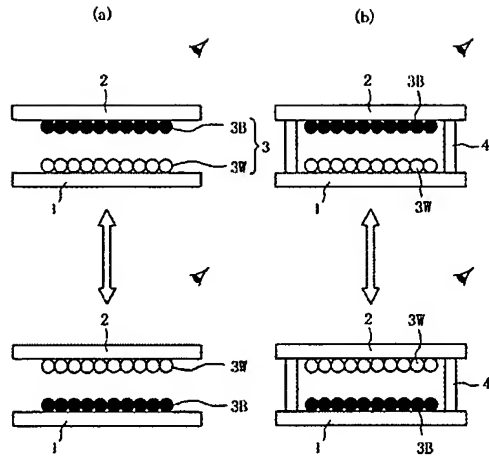
【図6】本発明の情報表示装置が備える情報表示用パネルにおける隔壁の形状の一例を示す図である。

【符号の説明】

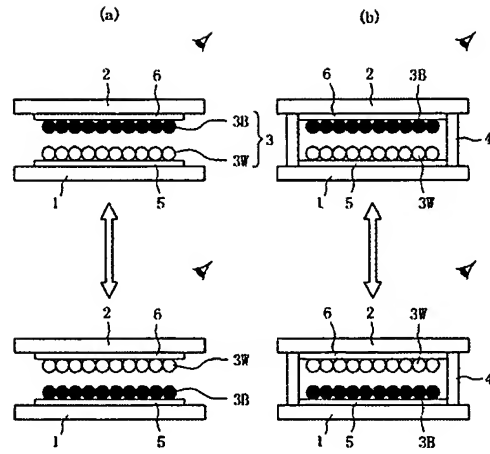
【0055】

- 1、2 基板
- 3 表示媒体(粒子群、粉流体)
- 3W 白色粒子群(白色粉流体)
- 3B 黒色粒子群(黒色粉流体)
- 4 隔壁
- 5、6 電極
- 11 粒子
- 12 母粒子
- 13 子粒子

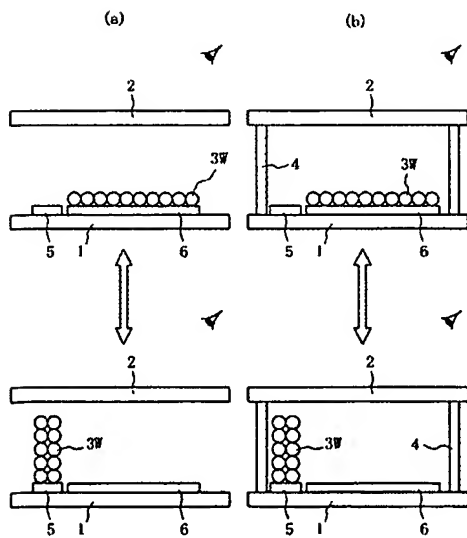
【図1】



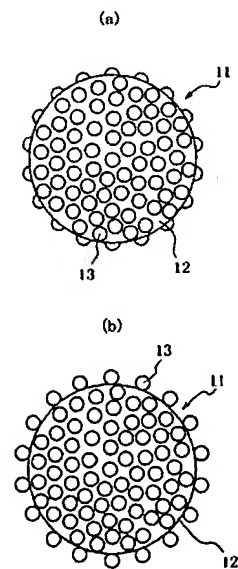
【図2】



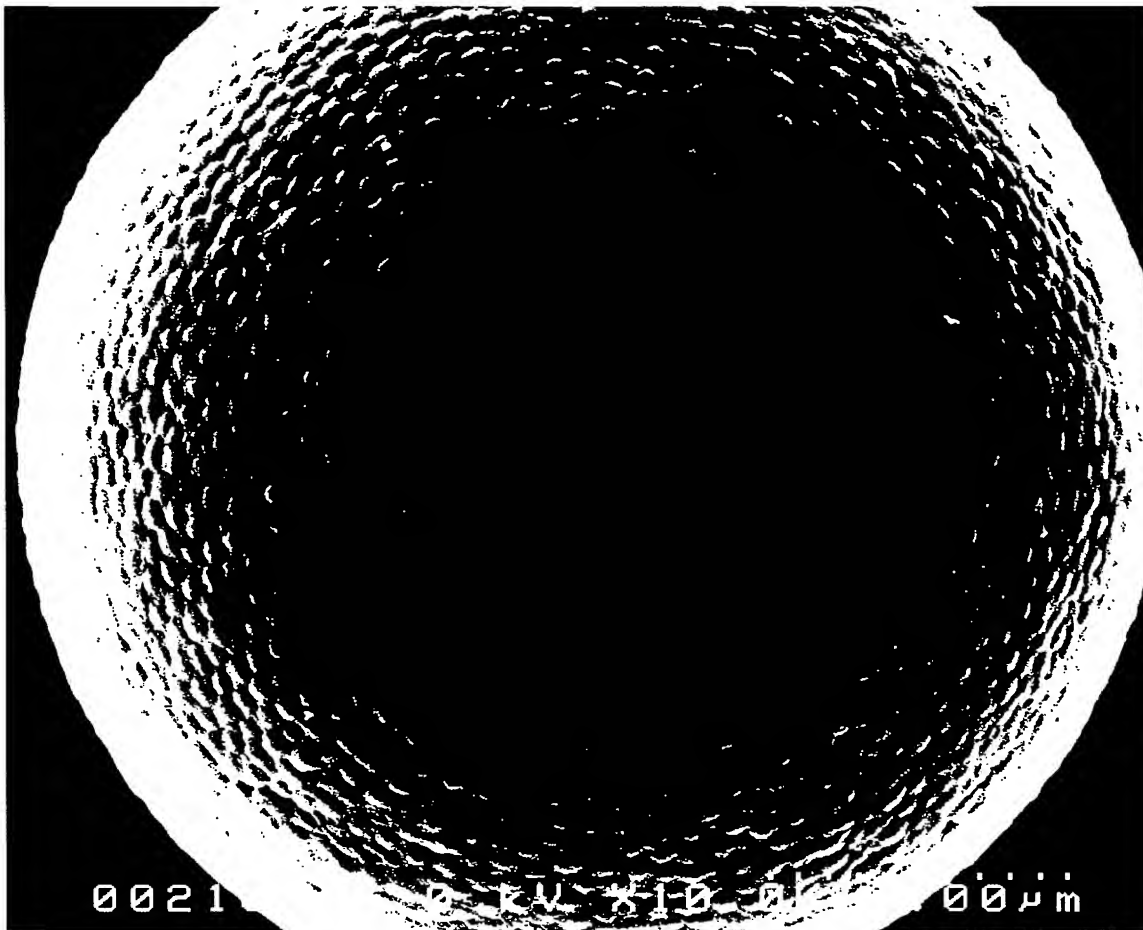
【図3】



【図4】



【図5】



(74)代理人 100119530
弁理士 富田 和幸
(72)発明者 加賀 紀彦
東京都小平市小川東町3-5-5
(72)発明者 荒井 利晃
千葉県船橋市西船5-9-15-303